

A DEMANDA POR TECNOLOGIA AGROPECUÁRIA E A EVOLUÇÃO DO PROCESSO DE DIFUSÃO

José Ramalho^{1/}
Elísio Contini^{2/}

1. INTRODUÇÃO

O tema "demanda por tecnologia agropecuária e a evolução do processo de difusão", suscita importantes questionamentos, alguns de natureza conceitual, outros práticos. Em primeiro lugar, o que entende por demanda e difusão de tecnologia? Quais são os interrelacionamentos entre estes dois conceitos? Quais os fatores que influenciam e determinam a demanda e o processo de difusão? Quem são os agentes de demanda por tecnologia agropecuária? Que efeitos potenciais tem uma nova tecnologia na área agrícola? Como a pesquisa agrícola leva um período relativamente longo para produzir resultados, qual a sua orientação para o futuro face a uma demanda potencial?

Não se pretende aqui apresentar um receituário com definições e soluções definitivas. Objetiva-se, em primeiro lugar, levantar os problemas de maior importância e urgência, e em seguida apresentar algumas linhas de pensamento na direção de sua solução. Trazemos aqui também algumas preocupações de ordem prática, experiência de nosso trabalho na pesquisa e extensão. Aguardamos desta Universidade que o tema e os problemas levantados aqui venham a suscitar novos estudos e pesquisas.

2. CONCEITUAÇÃO

O conceito "demanda por tecnologia" é definido como o anseio, a busca, a procura de novas tecnologias por parte dos agricultores. Se esta procura encontrar uma oferta correspondente, o processo pode desembocar em adoção. Se este anseio por tecnologia não encontrar, do lado da pesquisa, uma oferta, pode ser caracterizada como uma demanda insatisfeita. Existe ainda uma demanda "não-visível", no presente mas capaz de se manifestar a qualquer momento. Algumas destas situações são até previsíveis, outras não. A esta demanda denominamos de potencial. Conseqüentemente, a demanda por tecnologia pode ser definida como a soma das tecnologias adotadas, mais a demanda insatisfeita devido à falta de oferta e mais uma demanda potencial latente.

Do ponto de vista do usuário, a demanda por tecnologia pode ser caracterizada como final ou intermediária. Quando a procura parte dos próprios agricultores e a eles se destina, esta é uma demanda final. Se a demanda por tecnologias partir de pesquisadores com o objetivo de a partir daquelas gerar novas tec

^{1/} Diretor da EMBRAPA

^{2/} Pesquisador do DDM/EMBRAPA

nologias ou aperfeiçoá-las, então falamos de uma demanda intermediária. Naturalmente que uma tecnologia pode ser tanto final como intermediária, dependendo do seu usuário.

(As considerações acima levam ao conceito de "mercado de tecnologias agrícolas". A oferta é definida como a disponibilidade: são as tecnologias geradas pelo sistema de pesquisa. No caso da EMBRAPA, levantamento recente indica existirem disponíveis aproximadamente 1400 novas tecnologias, possíveis de serem imediatamente adotadas pelos agricultores, ou outros interessados.) Desconhece-se a oferta global, principalmente das universidades, e outros órgãos e instituições de pesquisa.

Extrapolando alguns conceitos elementares da ciência econômica, pode-se definir que o mercado de tecnologias se encontra em perfeito equilíbrio quando a oferta é igual à demanda. As tecnologias demandadas são perfeitamente atendidas pela oferta disponível. (No mercado de bens e serviços, o mecanismo de preços funciona como um catalizador para aproximar a oferta da demanda e vice-versa. Quando, porém, os preços são administrados estas duas forças podem se distanciar uma da outra e gerar desequilíbrios acentuados. Em se tratando de um bem público, o sistema de preços (custos privados) de um mercado livre não se constitui em indicador adequado, para mensurar as suas necessidades. A maioria das tecnologias são bens públicos, no sentido dado por Samuelson de que nenhum ofertante pode excluir consumidores (demandadores) potenciais. Aqui, situações de equilíbrio são ainda mais difíceis de ocorrer. Nem se quer aqui afirmar de que isso seria desejável. Antes pelo contrário, a situação ideal seria aquela em que constante a oferta excedesse, em algum grau, o nível da procura, isto é, para cada demanda a surgir existissem já respostas disponíveis. Neste caso, aos poucos, eliminar-se-ia a demanda insatisfeita.)

O mercado de tecnologias pode então apresentar-se em equilíbrio (oferta = demanda), a oferta exceder à demanda (oferta > demanda) ou a demanda exceder à oferta (oferta < demanda). Estas três situações podem variar em relação a áreas de pesquisa e a local. Em algumas áreas de pesquisa se está mais ou menos próximo de uma situação de equilíbrio, enquanto que em outras, a demanda insatisfeita e potencial tende a exceder em muito à oferta atual e potencial. De uma maneira geral, porém, acreditamos estarmos em um processo mais ou menos permanente de um excesso de demanda em relação à oferta. (Como a demanda potencial é um conceito de difícil caracterização e mensuração, pode-se afirmar que os agricultores, num processo contínuo, demandam tecnologias mais produtivas, mais rentáveis. De

outro lado, como a pesquisa tem uma forte dimensão temporal (leva um tempo relativamente longo para produzir resultados e a ser adotada) e como se desconhece, em grande parte, os problemas da agricultura do futuro, o leque de pesquisas para uma oferta potencial de tecnologias tem que se abrir. Com isso, conseqüentemente, a soma dos recursos a serem dispendidos.]

Até agora falamos e definimos a demanda por tecnologia. Aternos emos agora a alguns conceitos esclarecedores sobre o seu processo de difusão. Quando se fala em difundir tecnologias pressupõe-se, primeiramente, que haja uma oferta de tecnologias a serem "extendidas" e que haja um público potencialmente apto para receber. Determinados tipos de tecnologias são de fácil aceitação, não envolvem riscos em sua adoção. Um exemplo é a tecnologia da fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja. O agricultor está interessado em diminuir os seus custos de produção através da eliminação do nitrogênio, sem afetar a sua produtividade. A utilização de sementes melhoradas já envolve algum custo adicional (aquisição destas sementes), mas devido às nítidas vantagens sobre as tradicionais, o seu processo de adoção parece facilitado. Outras tecnologias que envolvem custos adicionais elevados, como a irrigação de grandes áreas, são de mais difícil adoção.

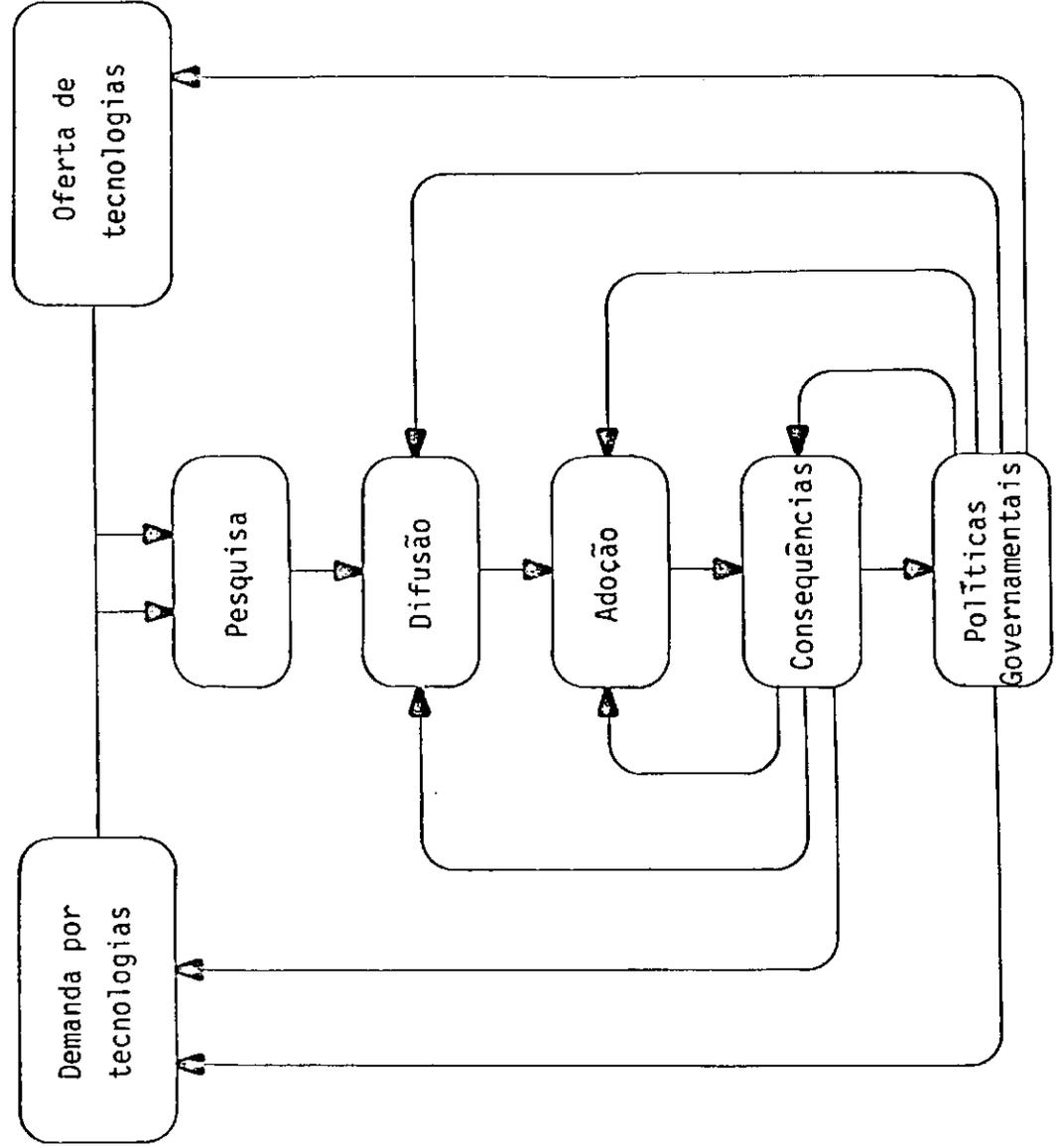
A extensão está e serve para facilitar e orientar os agricultores com informações sobre a disponibilidade de novas tecnologias. Faz o meio de campo entre a pesquisa e o agricultor. O extensionista deve entender da pesquisa, acompanhar o seu desenvolvimento, estar muito bem informado e transformar estes conhecimentos em linguagem assimilável pelos agricultores. Quanto menos esclarecidos estes, mais simples e clara deve ser sua linguagem. Sua visão deve vir mais longe. Deverá estar informado também da situação de mercado, da política econômica do governo para a área. As tecnologias que sugerem e aconselham que sejam adotadas deverão sofrer uma crítica quanto às condições gerais da propriedade. Já é um trabalho de síntese.

A figura 1 fornece uma idéia sucinta do mercado de tecnologia, do processo de difusão e adoção, e das conseqüências para o agricultor e para a sociedade.

3. RETROSPECTIVA HISTÓRICA DA DEMANDA POR TECNOLOGIA

A ausência de novas tecnologias vem se constituindo em um dos principais obstáculos ao desenvolvimento da agricultura brasileira desde o período colonial. Os chamados ciclos econômicos - da cana-de-açúcar, do algodão, da bor

Figura 1. O mercado de tecnologias e suas influências



racha - tiveram o seu declínio, entre outros fatores, por não haver disponibilidade de tecnologias melhoradas para manter a competitividade do produto brasileiro no mercado mundial. A cultura do café ilustra bem esta hipótese, pois, para manter a sua competitividade, a sua exploração ocorreu de forma itinerante até encontrar as terras férteis do Estado do Paraná, que possibilitaram a manutenção da posição brasileira no mercado internacional do produto. Posteriormente, quando problemas climáticos começaram a limitar a expansão da cultura do café no Paraná, o desenvolvimento de tecnologias de produção mais avançadas viabilizou o retorno da exploração cafeeira às antigas regiões produtoras, as quais já haviam sido consideradas impróprias para a cultura.

As alternativas de substituição de culturas para manter a receita de exportações em níveis compatíveis com as necessidades de divisas da economia brasileira limitaram, no passado, a demanda por novas tecnologias. Além disso, as atividades agrícolas, voltadas para o abastecimento do mercado interno, eram caracterizadas por explorações de subsistência, cujos requerimentos tecnológicos eram plenamente atendidos por conhecimentos elementares obtidos através de pequenas melhorias sugeridas pelas experiências dos próprios produtores^{1/}. Os mercados estavam em um nível de equilíbrio satisfatório.

Na década de 50, como resultado da política econômica estabelecida, começaram os desequilíbrios nos mercados. Alves e Pastore (1), analisando a evolução da política agrícola no Brasil, caracterizam que a tomada de consciência dos problemas da agricultura quase sempre ocorreu nas crises de abastecimento das grandes metrópoles. Neste particular, no período de 1951-54, os preços dos gêneros alimentícios apresentaram, em São Paulo, uma elevação da ordem de 20%.^{2/}

A partir deste período, iniciaram-se ações governamentais para que fosse elevado o nível de produção da agricultura para alcançar um novo equilíbrio do mercado, visto que a urbanização crescente demandava um maior oferta de alimentos. A primeira decisão neste sentido foi a criação do Serviço de Extensão Rural do Estado de Minas Gerais, praticamente com o objetivo semelhante ao que havia, à época de sua fundação, no Serviço de Extensão Americano. Deste modo, pode-se verificar que, neste período, a demanda por novas tecnologias era pequena.

^{1/} A criação dos serviços de extensão rural nos EUA teve como objetivo acelerar a transferência dos conhecimentos gerados pelos próprios agricultores.

^{2/} Para maiores informações, veja Alves e Pastore (1).

Em meados da década de 60, com o agravamento das crises de abastecimento das grandes metrópoles, o Governo Federal assumiu, implicitamente, a posição de transformar a agricultura de subsistência em uma agricultura comercial. Alves e Pastore (1), por exemplo, caracterizaram este fato da seguinte maneira: "sendo o objetivo central o aumento da produção a curto prazo, é natural concentrarem-se esforços nos grupos de agricultores que têm maior capacidade de absorver novas tecnologias e de dar resposta rápida aos incentivos do governo. Estes grupos de agricultores, inegavelmente, pertencem aos extratos dos médios e grandes proprietários". Este fato pode ser caracterizado pela análise da atuação dos Serviços de Extensão Rural ao longo do tempo.

Os principais instrumentos acionados pelo Governo Federal para acelerar a modernização da agricultura foram a política de garantia de preços mínimos, subsídios ao uso de insumos modernos, crédito rural subsidiado e expansão da capacidade de armazenagem.

Até o final da década de 60, a demanda por novas tecnologias foi significativa, visto que os aumentos de produção na agricultura brasileira foram obtidos quase que exclusivamente através da expansão da fronteira agrícola. Desta forma, as instituições dedicadas à pesquisa agropecuária não recebiam o apoio e nem o reconhecimento de sua importância no processo de desenvolvimento da agricultura. Exceção deve ser feita a alguns casos, principalmente em São Paulo, onde o processo se iniciou primeiro, devido à relativa escassez dos fatores tradicionais de produção: terra e mão-de-obra.

Entretanto, a partir da década de 70, inicia-se um processo crescente de demanda por novas tecnologias resultantes de um conjunto de transformações ocorridas na agricultura brasileira. Este fato levou o Governo Federal a disposição de aumentar seus investimentos em pesquisa agropecuária visando à busca de um novo equilíbrio para as necessidades da economia nacional. Seguindo este princípio, o Ministério da Agricultura reformulou, em 1973, o seu Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária - DNPEA, transformando-o na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, a qual procurou definir, ao longo da década de 70, uma política de desenvolvimento tecnológico para a agricultura brasileira. Desde então, o País aumentou substancialmente seus investimentos em pesquisa aplicada à agricultura.

Por outro lado, a montagem de uma estrutura de pesquisa aplicada demanda tempo para produzir resultados de maneira contínua. Em termos comparativos, seria como construir uma grande hidroelétrica com vultosos investimentos,

a qual, somente depois de terminada, poderá produzir eletricidade continuamente. Porém, ao longo do tempo, se as fontes de abastecimento de água não receberem as proteções devidas tanto podem secar como assoriar a represa.

No caso da agricultura brasileira, a hipótese de Hayami e Ruttan -da inovação induzida pelas relações de preços de insumos e fatores tradicionalmente escassos numa economia - encontrou uma limitação de generalização na hipótese de autocontrole de Paiva (2).

A hipótese da inovação induzida pressupõe uma demanda por tecnologia associada ao bom funcionamento dos mercados de produtos e de fatores. Portanto, a sua aplicação à agricultura brasileira deve ser analisada à luz de uma agricultura predominantemente de subsistência até a década de 50 e face a uma agricultura em transformação a partir daquela época. Considerando-se que a transformação da agricultura aconteceu na presença de uma série de imperfeições introduzidas no mercado pelas políticas de crédito subsidiado e de controle de preços, a escassez ou abundância dos fatores produtivos tomam dimensões distintas daquelas existentes, caso prevalecesse a realidade do mercado. Esta situação foi também agravada pela internalização na economia de impactos externos desfavoráveis.

Na atualidade, processa-se na economia brasileira uma série de ajustamentos cujos efeitos distributivos serão distintos entre os vários segmentos da sociedade. A transformação de uma agricultura de subsistência em comercial requer o desenvolvimento de mecanismos apropriados de forma a minimizar os impactos negativos associados ao processo de ajustamento. Entre estes mecanismos destaca-se a geração de tecnologias adequadas à dotação de recursos físicos e sócio-econômicos das diferentes regiões produtoras.

De acordo com Rodes (3) a pesquisa tecnológica visa diminuir o grau de incerteza inerente a uma decisão, quer a nível gerencial quer a nível de governo. No caso dos pequenos produtores esta tecnologia não deve implicar em aumentos maiores de dispêndio, caso contrário aumenta o grau de incerteza. As tecnologias biológicas tradicionalmente desenvolvidas são divisíveis, porém, são pouco adotadas porque elas implicam em aumentos de dispêndios cujas magnitudes restringem as ações dos pequenos produtores.

Por outro lado, a agricultura comercial também passa, no momento, por um processo de ajustamento, já que os mecanismos indutores a sua transformação vêm sendo conduzidos à realidade econômica vigente. Esta mudança implica em uma nova postura dos empresários rurais frente aos problemas decisórios da atualidade.

Dentro do contexto geral de desenvolvimento agrícola, pode-se afirmar que a produtividade da agricultura brasileira experimenta uma fase de ascensão. Entretanto, pouco pode ser dito, especificamente, sobre a evolução da agricultura de subsistência. Contudo, este segmento produtivo necessita de tecnologias específicas para aliviar os custos do ajustamento à nova realidade.

Finalmente, baseando-se nas atuais expectativas que foram colocadas sobre o desempenho da agricultura, vislumbra-se, para esta década, que a demanda por novas tecnologias estará em uma fase crescente e a ação da pesquisa deverá ser dinâmica o bastante para satisfazer e suavizar o processo de ajustamentos.

4. FATORES QUE AFETAM A DEMANDA POR TECNOLOGIA

Trata-se aqui de analisar quais os fatores mais importantes que direta ou indiretamente influenciam a demanda por tecnologias por parte dos agricultores.

4.1. Desejo de maior lucro

O principal motivo de o agricultor demandar, estar em um processo contínuo de busca de novas tecnologias é a ambição do agricultor em aumentar os seus rendimentos líquidos. Isto é válido primordialmente para a agricultura comercial. O agricultor cultiva o que e da maneira, do modo, com as tecnologias, segundo espera, desse mais lucro. Na medida em que o tempo de maturação da cultura é mais longo, a incerteza quanto à espera de maior lucro aumenta e a adoção é dificultada.

Numa agricultura de subsistência, a demanda por novas tecnologias é muito reduzida porque o motivo lucro não está fortemente presente. O agricultor planta e colhe para comer. Conhece que plantando como sempre o fez, até seus antepassados assim o fizeram, terá uma quantidade mais ou menos suficiente. A venda do excedente é mínima, conseqüentemente também a possibilidade de lucro. À medida em que a agricultura de subsistência se integra no mercado, aumenta a possibilidade de lucro e, conseqüentemente, a demanda por novas tecnologias também tende a aumentar. No Brasil, nas últimas três décadas a elevada migração rural-urbana eliminou grande parte da agricultura de subsistência, não integrada ao mercado. Os que ficaram foram principalmente de agricultura comercial. Assim, a perda de agricultores não significou diminuição de demanda por tecnologias, mas antes o seu aumento.

O lucro é definido como o valor residual da receita em relação

aos custos. Dadas quantidades de produto e insumo constantes, variações em seus preços relativos determinam as decisões dos agricultores. Pode-se supor que quando a relação de preços é muito favorável ao agricultor, a demanda por novas tecnologias tende a diminuir. Não há muita preocupação em mudar (inclusive para melhor) quando o agricultor está obtendo grandes lucros. À medida em que a relação de preços diminui, de que o preço do produto cai ou dos insumos aumenta mais que proporcional em relação ao produto, começa a haver maior preocupação em aumentar a eficiência dos insumos, por exemplo. O mesmo tipo de argumento pode-se aplicar para a relação de preços entre os insumos, ceteris paribus para os demais preços. Quando o preço de um insumo sobe mais do que o outro, a tendência do agricultor é poupar aquele mais caro ou substituí-lo. Para os fatores de produção terra e trabalho, a teoria da inovação induzida, proposta por Hayami e Ruttan, oferecem uma explicação plausível.

4.2. Nível de capital do agricultor

A hipótese levantada aqui é de que há uma estreita associação entre o nível de capital do agricultor e a demanda por tecnologia. Agricultores com elevado nível de capital tendem e têm reais possibilidades de adotarem tecnologias que demandam maior volume de recursos; agricultores com pouco capital não podem adotar tecnologias que exijam volumes elevados de recursos em insumos modernos e máquinas, por exemplo. Não é que não queiram ou que sejam aversos ao risco, mas efetivamente não podem. Não querem perder o único recurso produtivo que tem: a terra. É o caso de muitos minifundiários.

O nível de capital, talvez, explique as duas linhas propostas de utilização de insumos modernos (principalmente fertilizantes): a do máximo rendimento proposta pelo Potash and Phosphate Institut dos Estados Unidos e a dos mínimos insumos, defendida pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). A dos máximos rendimentos se aplica para a agricultura americana, cujos proprietários têm alta capacidade de investimentos; enquanto que a de mínimos insumos é defendida para os pequenos proprietários dos países pobres.

4.3. Custo de oportunidade das novas tecnologias

Quando se fala em demanda por tecnologias (novas), supõe-se que o agricultor esteja cultivando sua área, isto é, que esteja adotando uma tecnologia, por mais primitiva que seja. Sempre há uma tecnologia em uso. Um dos fatores, então, que influencia a demanda por novas tecnologias é a comparação entre a ren

tabilidade da atualmente em uso e das demais (potenciais) a serem utilizadas. O agricultor tem presente o custo de oportunidade envolvido ao adotar novas tecnologias. Este custo indica o quanto o agricultor perde por abandonar uma tecnologia em uso ou por não adotar uma nova. Ceteris paribus para os demais fatores, naturalmente que a tendência será a adoção da tecnologia que oferecer maior rentabilidade sobre as demais. É uma rentabilidade esperada. A análise econômica dos experimentos das pesquisas fornecem subsídios para a tomada de decisão do agricultor. Aqui estamos falando de rentabilidade líquida de uma tecnologia em relação a outra.

4.4. Capacidade administrativa

Por capacidade administrativa entende-se o poder de gerenciar, o controle e a capacidade de fazer a propriedade produzir. Uma maior eficiência no gerenciamento é função do grau de instrução do agricultor e do seu nível de informação. Agricultores analfabetos terão muito dificuldade em entender em que consistem novas tecnologias, como deve ser feito; proprietários com elevado nível de instrução terão maiores facilidades. A quantidade e a qualidade de informação que o agricultor recebe também influenciam a adoção de tecnologias. A organização e o controle sobre a propriedade são também dois fatores importantes para o sucesso administrativo e que podem ajudar para a escolha e adoção de tecnologias mais apropriadas.

O bom administrador tem informações e visão crítica sobre não só sua propriedade como um todo, mas também sobre as condições gerais externas que envolvem a produção agrícola. Quando um insumo fica muito caro no mercado, tenderá a buscar tecnologias que o substituam, pelo menos, em parte. Fertilizantes tenderão, o quanto possível, ser substituídos por adubos orgânicos e/ou usados mais racionalmente, aumentando a sua eficiência. Quando a mão-de-obra fica mais cara, tenderão a substituí-la por máquinas. Quanto ao mercado, o bom administrador vislumbrará novas oportunidades de produção, novas culturas a serem introduzidas. As outras condições externas envolvem compreensão da política governamental para o setor, a situação do mercado externo, possibilidades de comercialização e armazenamento.

Dentro desta visão ampla de administração, a comunicação e suas formas entre o agricultor, a extensão e a pesquisa são muito importantes. As formas de organização dos agricultores (como as cooperativas) podem ser um instrumento muito eficiente para aumentar o nível de informação e de crítica dos agricultores, face a novas tecnologias agrícolas. Também uma sistemática de acompanhamento

contábil da propriedade fornecerá informações úteis sobre a eficiência de tecnologias adotadas e indicadores valiosos sobre a adoção de novas.

4.5. Condições edafo-climáticas

Condições edafo-climáticas adversas podem exercer uma forte pressão de demanda por novas tecnologias. Áreas desconhecidas de fronteira agrícola como os cerrados e a amazônia estão constantemente buscando tecnologias mais eficientes. A região de seca do Nordeste demanda tecnologias que economizem o máximo o recurso escasso água, que maximizem o seu aproveitamento. Nem sempre essa demanda é explícita, a nível do agricultor. Os dirigentes da pesquisa têm o dever de perceber isso. Condições edafo-climáticas diferentes pressionam, buscam tecnologias diferenciadas. Em certas circunstâncias a pesquisa, deve se antecipar às próprias aspirações dos agricultores. Um exemplo, foi a criação de variedades de soja para os trópicos. Poucos agricultores teriam pensado antes nesta possibilidade.

4.6. Pressões de grupos de agricultores

Até agora foram mencionados os fatores que afetam a demanda a nível de agricultor, a nível de fazenda. Trataremos agora de analisar outros de natureza mais agregada. Partimos do pressuposto de que os agricultores organizados tem mais força do que a soma de suas forças individuais. Os agricultores através de cooperativas e dos sindicatos podem exercer forte pressão de demanda por novas tecnologias. Parece ser o caso do trigo no Sul do País. As cooperativas de trigo e soja no Sul estão questionando a pesquisa para a produzir variedades de trigo resistentes à doenças e pragas, provocadas por adversidades climáticas. É uma demanda não satisfeita. Os agricultores tem reduzido significativamente a área plantada, devido à falta de tecnologias eficientes de controle de pragas. Se e quando surgir uma nova tecnologia, voltarão a plantar trigo.

Os agricultores organizados facilitam também o trabalho da própria pesquisa para a identificação de demandas insatisfeitas e potenciais. Para a extensão auxiliam no processo de difusão.

4.7. Pressões de grupos de consumidores

Os consumidores podem favorecer ou tentar impedir a adoção de tecnologias por parte dos agricultores. Em primeiro lugar, sua influência manifesta-se pelo poder de compra. Consumirão produtos somente de boa qualidade, que tenham determinadas características físicas, que tenham tal tipo de sabor. Com o aumento dos preços da energia, produtos que necessitem de muito tempo cocção serão

menos demandados pelos consumidores. Com a mudança dos consumidores do meio rural para o meio urbano os hábitos de consumo mudaram. Hoje os hortigranjeiros participam muito mais na mesa do consumidor. Conseqüentemente as tecnologias para estas áreas vem sendo adotadas e demandadas em maior grau. Os Centros de Pesquisa procuram responder a esta demanda. Os progressos nestas áreas são enormes. Com a urbanização aumentou também o consumo de produtos de origem animal (Alves 1982). Os produtores de carne e leite também têm sido estimulados a produzir mais e de maneira mais eficiente devido ao aumento da demanda. Veja-se o aumento do consumo de carne de galinha e os progressos tecnológicos obtidos na área. A produção de "aves" nacionais de alta produtividade é um desafio para a pesquisa: uma demanda insatisfeita.

A medida em que os consumidores se organizam em grupos de defesa, outras importantes reivindicações surgem inviabilizando a adoção de algumas tecnologias ou facilitando outras. A pressão para a conservação do meio ambiente é outro fator que obriga a diminuir a utilização de inseticidas, em larga escala. A crise recente da má qualidade de leite, denunciada por consumidores principalmente em São Paulo, tem levado à conclusão de que não se pode mais produzir leite com tecnologias primitivas, pelos perigos à saúde dos consumidores. Conseqüentemente, a adoção de tecnologias novas é favorecida. Consumidores organizados exigem de que não falem produtos para o abastecimento. Conseqüentemente exerceram forte pressão sobre os agricultores e a política governamental para aumentarem a oferta de alimentos, para aumentar a eficiência na produção. O Governo bem sabe que conseqüências sérias tem qualquer problema nesta área. Conseqüentemente, a adoção de tecnologias mais produtivas tem estímulos para serem adotadas.

4.8. Pressões de grupos de Marketing e da indústria

As pressões dos grupos de marketing refere-se principalmente a tecnologias de embalagem e acondicionamento. Principalmente para hortifrutigranjeiros naturalmente que estes fatores podem ter uma importância crescente. De outra parte, a indústria de processamento de alimentos pode exercer pressão para que os agricultores adotem determinadas tecnologias com vistas a garantir a boa qualidade e controle da produção e sua uniformidade. Há indústrias que fornecem pacotes tecnológicos completos e inclusive prestam assistência técnica gratuita. A indústria do fumo, com sua rede de extensão privada, é um bom exemplo de exigências de adoção de tecnologias apropriadas.

4.9. Política Governamental

As políticas econômicas de governo são um fator que influencia fortemente a demanda por novas tecnologias. Quando o governo considera que é preciso aumentar a produção de determinado produto e que para tanto é necessário a adoção de novas tecnologias, institui novas linhas de crédito subsidiado, facilita importações se for necessário, isenta de impostos, etc...

A modernização da agricultura brasileira nas décadas de 70 e 80 só foi possível com a oferta de crédito subsidiado. Como resultado, a produção agropecuária cresceu consideravelmente. De outra parte, como o governo é o detentor e quem decide sobre o que vai ofertar em tecnologias, esta mesma pode criar sua própria demanda. Assim acaba criando uma demanda por tecnologias disponíveis.

5. O PROCESSO DE DIFUSÃO

Já falamos anteriormente do papel de intermediador, executado pela extensão rural entre a pesquisa e o agricultor. Numa visão sistêmica da realidade, o extensionista hoje tanto transmite ao agricultor os conhecimentos da pesquisa, bem como a esta as preocupações dos próprios agricultores. O agricultor e o extensionista funcionam como elementos de realimentação da pesquisa.

Quando se fala em difusão de tecnologia está aqui compreendido tanto o trabalho das entidades públicas como privadas. A extensão oficial é hoje no Brasil coordenada pelo sistema EMBRATER e pela CADE em São Paulo. Um trabalho importante de difusão de tecnologia vem sendo também executado pela iniciativa privada, valendo destacar principalmente os vendedores de insumos modernos (fertilizantes, defensivos, e outros), máquinas agrícolas (tratores, equipamentos de irrigação, etc.).

Importante é investigar agora como o agricultor reage em face de novas tecnologias. Esta preocupação foi objetivo de estudos específicos. Baseado na experiência ocidental, particularmente dos Estados Unidos o "Modelo de Difusão" pressupunha que os agricultores passariam por determinadas etapas até adotarem plenamente uma determinada tecnologia: atenção ou "primeiro conhecimento", interesse, avaliação, pequena tentativa e adoção. Foi reconhecido que em qualquer um dos quatro estágios poderia ocorrer "rejeição" ao invés de "adoção". De acordo com a posição assumida pelos indivíduos face aos diferentes estágios de adoção ou não, a população rural poderia ser classificada em "inovadores", "adotantes iniciais", "maioria inicial", "maioria tardia" e "retardatários". Este modelo também

identificava características associadas a cada classe acima. Os inovadores foram caracterizados como tipos propensos a aceitar riscos e aprender acerca de idéias incomuns. "A adoção inicial apresentou uma correlação negativa com a filosofia pessoal de dogmatismo e fatalismo, e positiva com a exposição aos meios de comunicação de massa e o envolvimento em comunicação interpessoal. Os "adotantes iniciais" tendiam a ter mais educação, maiores propriedades, nível social mais elevado e participação social maior que os demais agricultores.

Um dos primeiros a sugerir mudanças no modelo de Difusão foi Frey (1952). Segundo este autor, a maneira pela qual o agricultor percebe sua situação orientará sua resposta às recomendações vinda de fora. Em segundo lugar, observou que as situações individuais de propriedade diferem, mais amplamente, quanto à posse da terra, ao capital, e à disponibilidade de mão-de-obra, do que aquelas admitidas pelos programas oficiais. E por último, recomenda que os programas apropriados de extensão devem ter presente as informações locais e suas variações compatíveis com os objetivos pessoais e econômicos da família rural.

Mais tarde, Hayami e Ruttan (1971) observaram que os programas de assistência técnica e desenvolvimento rural baseados no modelo de difusão falharam e não conseguiram a modernização da agricultura e nem o aumento da produção agrícola. Admitiam, ao mesmo tempo, outros fatores fora do alcance dos agricultores de aceitar ou não novas tecnologias. Ainda, reforçavam a suspeita de que não existia uma grande quantidade de conhecimentos científicos para serem difundidos. Schultz (1964) argumentou que os agricultores tradicionais faziam uso altamente eficiente de seus recursos de produção, incluindo tecnologia realmente sob seus controles. Heady (1965) desenvolveu a hipótese de que, em algumas regiões de agricultura menos desenvolvida, "o suprimento de capital e seu preço são mais importantes do que as restrições no suprimento de conhecimentos técnicos".

Os argumentos, acima, denunciavam que as mudanças tecnológicas exigiam abordagens mais abrangentes do que simplesmente "programas mais agressivos de comunicação e extensão" como propunha o modelo de difusão. Outra limitação apontada no clássico modelo de difusão foi o papel secundário atribuído à retroalimentação. Se um agricultor rejeitava uma tecnologia, procurava-se modificar a mensagem e não os programas. Pouco era feito para encorajar os agricultores a testarem práticas recomendadas.

Sem dúvida, alguns princípios do modelo de difusão tem sido úteis para muitos agricultores pelo volume de conhecimentos novos e úteis que lhes foram fornecidos. A experiência também tem demonstrado que rápidas mudanças em pro

atividade agrícola não ocorrem somente através da difusão. Há outros fatores muito importantes a considerar.

Com o objetivo de uma aplicação mais rápida da pesquisa, foi também introduzido o "modelo de pacotes" (Heady 1965). O programa de pacotes foi, posteriormente, adotado em larga escala em muitos países em desenvolvimento. Não se dispõe ainda de avaliações detalhadas deste modelo, mas sem dúvida teve seus méritos como procedimento para informar o produtor e outros líderes de comunidades sobre o que deve ser feito. Para o comunicador, a significância do programa de pacotes tem sido a prévia ênfase na comunicação com o produtor e sua ampliação para incluir a comunicação entre os representantes das instituições, como também dos proprietários rurais com órgãos de desenvolvimento rural e de pesquisa. Na expressão de Fett, "o que é necessário é mais diálogo com os agricultores do que meramente comunicação aos agricultores".

Por fim, diremos algumas palavras sobre o modelo de inovação induzida de Ruttan & Hayami. O modelo de inovação induzida supõe que a mudança técnica é "orientada num caminho eficiente por sinais de preço no mercado, desde que os preços reflitam eficientemente mudanças na oferta e demanda de produtos e fatores, e que exista uma efetiva interação entre produtores, instituições públicas de pesquisa e companhias particulares de insumos". Os autores sugerem que o setor público realize investimentos na "modernização do sistema de comercialização através do estabelecimento de ligações de informação e comunicação necessários para o funcionamento eficiente dos mercados de fatores e produtos. Quanto à comunicação, sugerem uma interação dialética entre fazendeiros, pesquisadores e administradores. Esta será mais efetiva quando os produtores estiverem participando de organizações classistas locais e regionais, politicamente fortes.

Na tabela 1 é apresentado um resumo dos três modelos aqui brevemente discutidos: para os tópicos de como ocorrem os ganhos com a difusão de tecnologia os objetivos da comunicação, as principais direções do fluxo de mensagens, o papel de retroalimentação e as necessidades críticas de comunicação.

6. A ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS

Como foi definido no item 2 deste trabalho, a adoção de tecnologia representa aquela parte da demanda, satisfeita pela disponibilidade existente (pela oferta). A experiência tem demonstrado que, uma vez gerada, uma tecnologia demora algum tempo até o início de sua adoção e mais até uma utilização máxima pelos agricultores. Este ponto será brevemente focado a seguir. Também serão

Tabela 1. Considerações sobre a comunicação envolvida em métodos sucessivos de desenvolvimento agrícola

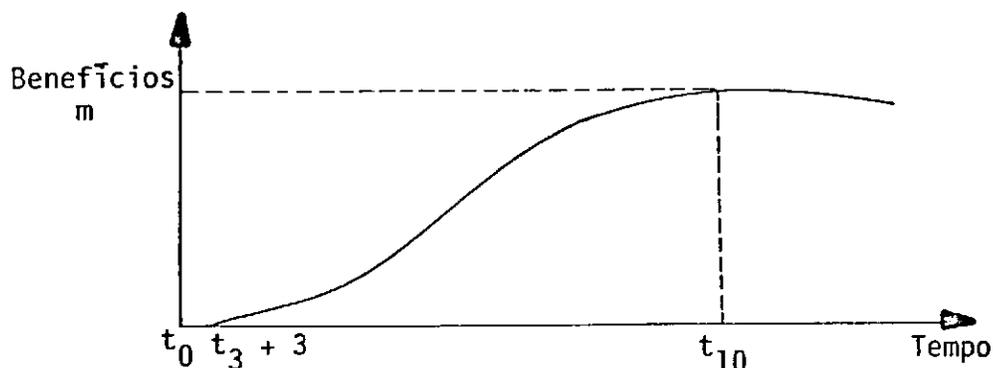
	Modelo de difusão	Modelo de "programa de pacotes"	Modelo de inovação
Como os ganhos ocorrem	Mediante difusão mais ampla de práticas agrícolas melhoradas, demonstradas.	Pela identificação de "pacotes de insumos", que aumentam a produção em fazendas e regiões onde são aplicados.	Por respostas dentro do sistema, que criam um firme fluxo de inovações e mudanças institucionais necessárias quando os custos e benefícios potenciais mudam.
Objetivos de comunicação	Motivar os agricultores a considerarem a possibilidade de mudança; reunir dados reais necessários à adoção de práticas melhoradas específicas.	Assegurar que todos os insumos necessários estejam disponíveis no tempo e local apropriados.	Assegurar que o conhecimento de custos e benefícios produziram rápidas mudanças tecnológicas e institucionais.
Principais direções do fluxo de mensagens	Prioritariamente daqueles encarregados de identificar as melhores práticas para aqueles que devem adotá-las	Intere intra comunicação de instituições, para coordenar a disponibilidade de todos os elementos do pacote de insumos.	Fluxo de informação de duas vias sobre mercados de fatores e produtos, para facilitar respostas imediatas em todo o sistema.
Papel de retroalimentação	Verificar a adequação das mensagens (precisão, relevância, compreensibilidade) como guia para revisão da mensagem.	Verificar o desempenho do programa, como base para modificar seu conteúdo (embora não suas metas)	Levar sinais de mercado àqueles encarregados da locação de recursos técnicos, àqueles conduzindo pesquisas em agricultura e àqueles que podem tomar iniciativas para modificar instituições.
Necessidades críticas de comunicação	Meios de comunicação de massas; extensionistas locais, e materiais de formação para auxiliá-los.	Meios de ligação entre instituições. Comunicação vertical, do campo, para os níveis onde as decisões são tomadas.	Modernização dos sistemas de mercado, pela criação de linhas de comunicação e informação necessária ao efetivo funcionamento dos mercados de fator e produto. Criação e informação para organizações gerenciais eficientes de recursos técnico-científicos. Organizações de produtores para dar voz efetiva às necessidades dos agricultores em termos de nova tecnologia e modificação de instituições.

objetivo desta secção considerações sobre os benefícios que os agricultores, consumidores e a sociedade como um todo obterão ao ser adotada uma tecnologia mais eficiente por parte dos produtores rurais. Por último, serão apresentadas algumas tecnologias já em uso pelos agricultores durante o ano 1981, com a quantificação dos benefícios diretos totais. Apresentar-se-ão dados relativos a tecnologias geradas pela EMBRAPA.

6.1. O fator tempo na adoção de tecnologias

Quando se fala em adoção de tecnologia, o aspecto tempo desempenha um papel importante. Depois de gerada uma tecnologia, quanto tempo demora para ser adotada, em parte e totalmente? Segundo Evenson (1981), para os Estados Unidos, o tempo médio requerido entre as realizações dos investimentos em pesquisa e os efeitos na produção, é de seis a sete anos e meio. De outro lado, embora varie de caso para caso, argumenta o autor que há uma defasagem de no mínimo três anos entre o início das investigações e a divulgação dos resultados. Comparações entre países demonstram existir uma defasagem média de sete anos (em alguns casos chega até a 15 anos) entre a divulgação dos resultados e a adoção máxima por parte dos agricultores. Pode haver um decréscimo dos benefícios após este período, caso haja uma depreciação da tecnologia. A defasagem temporal entre a geração de uma tecnologia, (t_0 a $t + 3$) o início de sua adoção (t_3), o ponto máximo de adoção (t_{10}) e um período de depreciação são visualizados na figura 2.

Figura 2: Curva típica de adoção de tecnologias



Para o caso da EMBRAPA, dada a defasagem natural entre a pesquisa e a adoção, pode-se admitir que os benefícios sō tiveram início a partir de 1978. Os primeiros anos foram de contratação, treinamento e montagem da Empresa. Estā-se falando aqui somente de benefícios diretos gerados pelos resultados de pesquisa. Os efeitos indiretos de sua adoção, como na produçāo das indústrias de insumos modernos, efeitos ecológicos, etc... sōo de difícil mensuraçāo e nāo serāo aqui conside

rados. Os benefícios diretos referem-se às receitas líquidas (deduzidas de custos adicionais), obtidas pelo aumento de produtividade ou redução de custos.

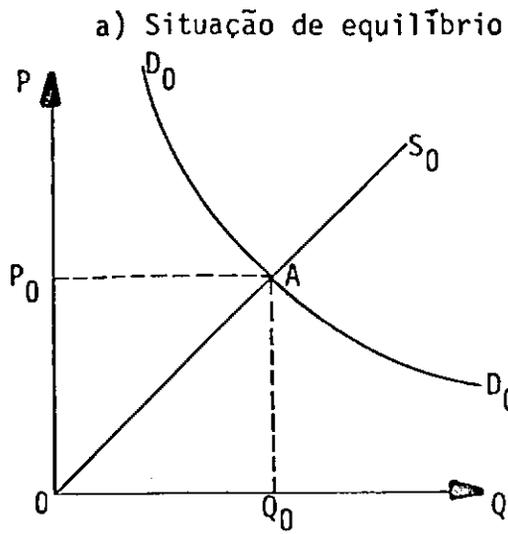
6.2. Benefícios para os produtores rurais, consumidores e para a sociedade como um todo

A questão a ser investigada agora é a quem beneficia a adoção de uma nova tecnologia mais eficiente do que as anteriores. Como os ganhos são distribuídos entre os diferentes componentes da sociedade, entre os consumidores e os produtores rurais?

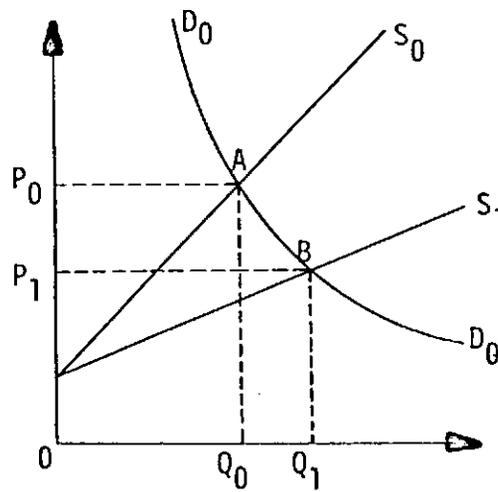
Primeiramente consideramos a distribuição de benefícios entre os consumidores e os agricultores. Para um dado bem, a participação entre estes dois grupos depende da inclinação da curva da demanda e da oferta ocasionada pela mudança tecnológica para o referido produto e das taxas em que estas curvas são deslocadas através do tempo. Em mercados caracterizados por uma alta elasticidade da demanda, ou por um rápido crescimento na demanda, grande parte dos benefícios da mudança tecnológica tenderão a ser apropriados pelos agricultores. Em mercados caracterizados por uma demanda inelástica, ou por baixo crescimento da demanda, a maioria destes ganhos serão repassados aos consumidores sob a forma de preços mais baixos para o produto.

Tome-se como exemplo a criação de novas cultivares de feijão. A través de uma representação gráfica poder-se-á visualizar melhor os efeitos acima aludidos (Figura 3). A curva D_0 representa a demanda interna para o produto. A curva S_0 representa a oferta antes da mudança tecnológica. O ponto de equilíbrio encontra-se em A, para uma produção de Q_0 e a um preço P_0 (Figura 3a). Introduce-se agora uma inovação tecnológica redução dos custos de produção, ou aumento da produtividade. Como consequência a curva da oferta desloca-se para a direita (de S_0 para S_1). Não havendo mudanças na curva de demanda, o novo ponto de equilíbrio será B, para um preço de P_1 e uma quantidade demandada de Q_1 . Neste caso houve uma queda de preço de P_0 para P_1 e um aumento na quantidade demandada de Q_0 para Q_1 . (Figura 3b). Os ganhos apropriados pelos agricultores e/ou pelos consumidores dependem da elasticidade da curva de demanda (D_0). Para curvas de demanda inelásticas, os benefícios serão apropriados predominantemente pelos consumidores; para curvas de demanda próximas à perfeitamente elástica os ganhos serão apropriados pelos produtores rurais. Então a apropriação dos ganhos dependerá da natureza da demanda do produto em estudo. Para cada produto existirá um conjunto de curvas de natureza 3b e para diferentes tecnologias ou pacotes tecnológicos.

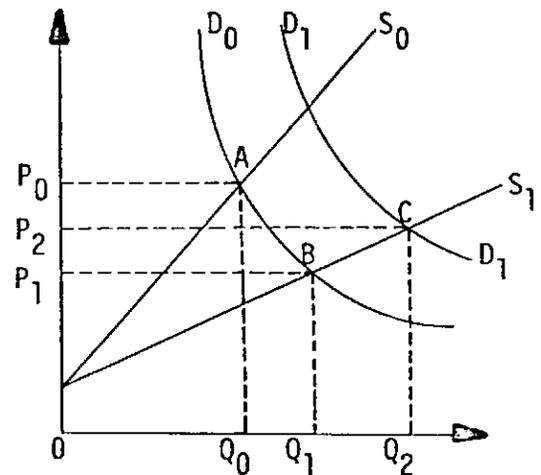
Figura 3. Efeitos da mudança tecnológica sobre produtores e consumidores



b) Deslocamento da oferta pela tecnologia



c) Deslocamento da oferta e da demanda

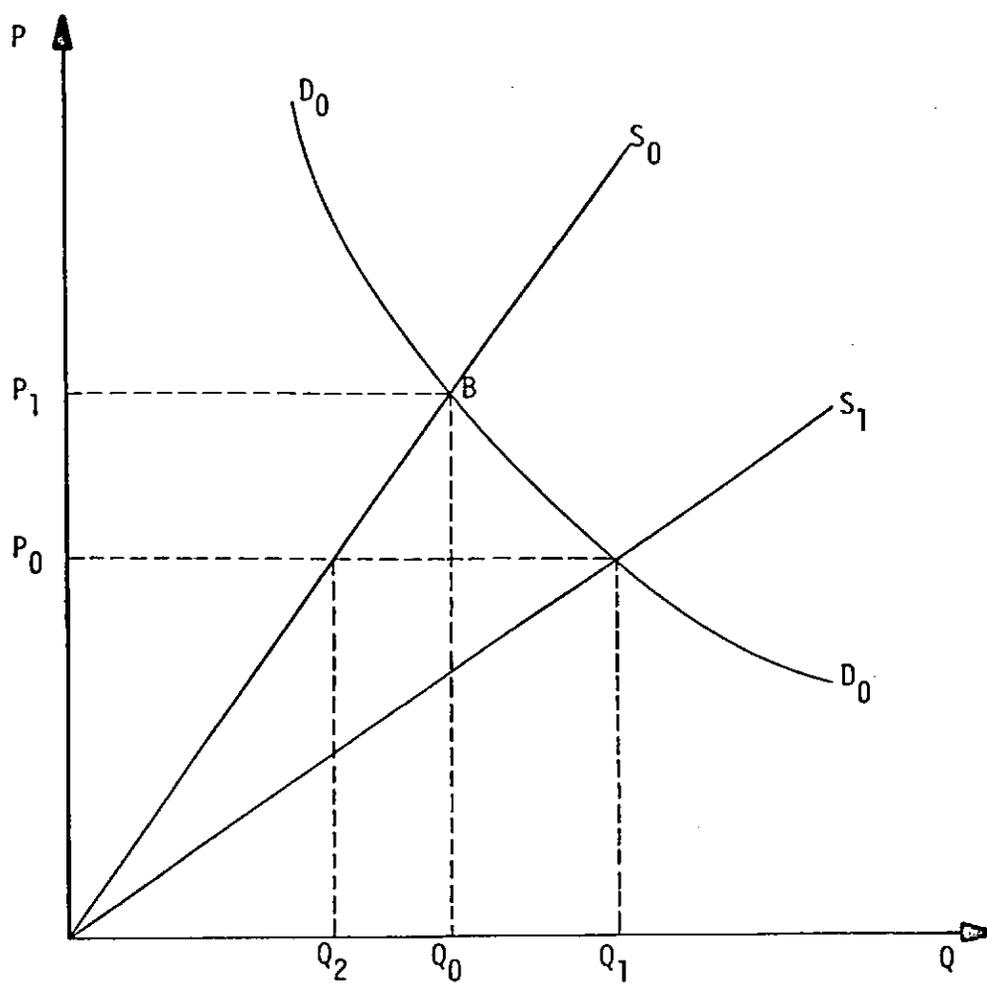


Teoricamente pode-se também considerar, além do deslocamento da curva da oferta para a direita provocada por uma inovação tecnológica, um deslocamento para a direita da própria curva de demanda para o produto, provocado, por exemplo, por um aumento no nível de renda dos consumidores. Esta situação pode ocorrer principalmente em períodos de rápido desenvolvimento econômico e a mais longo prazo. Considerada a curva da oferta S_1 e a curva da Demanda D_1D_1 , o novo ponto de equilíbrio no mercado deste produto está em C, em que a quantidade demandada é igual a Q_2 e o preço a P_2 . Em relação ao ponto de equilíbrio inicial houve uma queda de preço de P_0 para P_2 , mas superior a P_1 (sem o deslocamento da demanda), mas um aumento na quantidade demandada de Q_0 para Q_1 . Da mesma forma que a figura 3b, também aqui a apropriação dos benefícios dependerá da inclinação na nova curva de demanda D_1D_1 . Para a mesma inclinação da curva de demanda em relação a 3b, maiores benefícios serão apropriados pelos produtores; devido à menor queda do preço do produto. P_2 é um preço mais elevado do que P_1 .^{1/}

No exemplo anterior, caracterizou-se uma economia fechada em que o produto era para o mercado interno, não havendo possibilidade inclusive de substituição de importação. Binswanger e Ruttan (1978) dão um exemplo para um produto perfeitamente integrado no mercado internacional. A figura 4 ilustra a argumentação a seguir. Para as mesmas notações de figura anterior, o ponto de equilíbrio de mercado para o bem x se encontra em b, para uma quantidade demandada de Q_0 e a um nível de preços P_1 . Devido a problemas de inflação e de alívio de tensões sociais, dois problemas muito comuns em quase todos os países latino-americanos, o governo decide reduzir o preço do produto a P_0 . Consequentemente a quantidade demandada passa para Q_1 . Descartando-se a possibilidade de racionamento do produto, por problemas de impopularidade da medida e de difíceis controles administrativos, o governo terá que apelar para a importação do produto. Como a oferta ao preço P_0 se reduziu a Q_2 , a quantidade importada será $Q_1 - Q_2$, para satisfazer a demanda. Assumindo que venham a ser adotadas tecnologias mais produtivas, a oferta passa de S_0 para S_1 . Enquanto a curva de oferta não tiver novos deslocamentos, o consumo interno agora poderá ser perfeitamente atendido pela produção nacional, ocasionado por um deslocamento da curva de oferta. O preço do produto permanecerá estável ao nível de P_0 , e os benefícios desta nova tecnologia serão totalmente apropriada pelos produtores rurais. Além do benefício privado de aumento da renda dos agricultores, a sociedade como um todo teve benefícios através das importações. Estes tipos de tec

^{1/} Sobre a metodologia de cálculo destes benefícios veja Lindner e Taylor.

Figura 4. Efeitos no deslocamento da oferta de produtos devido à adoção de tecnologias



nologias com benefícios de substituição de importação estão em destaque e sendo objeto de planos especiais no ministério da agricultura.

O mesmo exercício e análise pode ser aplicada a países que tem uma pequena exportação do produto face a um bem perfeitamente elástico no mercado internacional. Assumindo-se que o país seja auto-suficiente no produto, o deslocamento na curva da oferta provocada por uma inovação tecnológica, o excedente poderá ser exportado para o mercado internacional ao mesmo preço de equilíbrio do mercado interno. Se a exportação do país for pequena a ponto de não afetar os preços no mercado internacional, os ganhos do aumento desta produção serão apropriados inteiramente pelos produtores rurais, na ausência de confiscos cambiais. Com o aumento das exportações entram no país novas divisas, possibilitando o aumento das importações ou o pagamento da dívida externa. Assim, toda a sociedade ganha com isso.

6.3. Algumas tecnologias adotadas pelos agricultores

Os resultados a serem apresentados a seguir estão baseados em informações das próprias unidades de pesquisa envolvidas, de órgãos de assistência técnica e iniciativa privada. O trabalho completo foi publicado pelo Departamento de Diretrizes e Métodos de Planejamento (DDM) da EMBRAPA em 1982. Foram considerados somente os efeitos diretos e não os indiretos. Nos casos em que houve participação de instituições de pesquisa pré-EMBRAPA, de outros órgãos de pesquisa, da extensão rural ou da iniciativa privada, os benefícios totais foram rateados entre as instituições envolvidas, dependendo da intensidade de sua ação. Tomou-se 1981 como o ano base para a estimativa dos benefícios da pesquisa.

Utilizou-se aqui o critério da adoção efetiva e não a adoção potencial, possível. Para facilitar a análise e o entendimento das metodologias de cálculo, as tecnologias foram distribuídas em três grupos: a) tecnologias orientadas para o acréscimo de produtividade; b) tecnologias para reduções de custos de produção, e c) as de acréscimo de produção.

a) Tecnologias orientadas para o acréscimo de produtividade

Neste grupo estão contidas tecnologias de criação de novas variedades de culturas, pastos, fruteiras, de adubação, de controle de plantas daninhas de época de plantio, sistema de poda, raleio, e acondicionamento de sementes, redução de predas na colheita, sistema de produção de culturas e animais. Na Tabela são discriminadas as tecnologias, com a estimativa dos benefícios totais gerados e os atribuídos para a EMBRAPA. As tecnologias orientadas para o acréscimo de produtividade geraram benefícios da ordem de Cr\$ 33,4 bilhões, dos quais Cr\$..

Tabela 2. Benefícios totais e participação da EMBRAPA: acréscimos de produtividade,
1981

Tecnologias geradas e/ou adaptadas	Benefícios gerados* (Cr\$ 1.000,00)		Participação EMBRAPA %
	Total	EMBRAPA	
1. Criação de novas cultivares de trigo	1.299.967	909.977	70
2. Criação de novas cultivares de milho para o consórcio milho-feijão	357.947	250.563	70
3. Seleção de novas cultivares de milho para o trópico úmido	56.287	33.772	60
4. Criação de novas cultivares de malva	7.285	5.010	70
5. Criação de novas cultivares de pêssego	349.809	174.904	50
6. Criação de novas cultivares de arroz	722.517	238.431	33
7. Introdução do capim Buffel	355.963	177.982	50
8. Introdução do capim quicuío-da-amazônia	1.250.800	875.560	70
9. Produção de sementes básicas de novas cultivares de milho	697.481	488.237	70
10. Utilização de semente sadia na cultura do feijão	256.013	76.804	30
11. Mudanças de morangueiro livres de vírus	19.602	9.801	50
12. Adubação complementar com zinco em arroz	1.187.408	593.704	50
13. Adubação profunda na cultura do feijão	50.115	42.598	85
14. Estimulação da produção de látex em seringal nativo	1.188.215	653.518	55
15. controle de plantas daninhas em seringal de cultivo	138.445	69.222	50
16. Época de plantio de morangueiro	17.018	8.509	50
17. Poda do algodoeiro herbáceo	281.402	140.701	50
18. Raleio de frutas no pessegueiro	10.308	5.154	50
19. Acondicionamento de sementes de seringueira em sacos de plástico	10.825	5.413	50
20. Arranquio de mudas de seringueira com uso do Quiá	22.292	11.146	50
21. Método eficiente para desbaste da bananeira	13.900	6.950	50
22. Redução de perdas da colheita em soja	3.339.400	1.001.820	30
23. Sistema de produção de soja para os cerrados	7.531.067	1.506.213	20
24. Sistema de produção de milho para os cerrados	11.752.800	2.350.560	20
25. Sistema de produção de trigo para os cerrados	379.010	75.802	20
26. Sistema de produção para tomate industrial para o submédio São Francisco	347.250	173.625	50
27. Sistema de produção de melancia para o submédio São Francisco	130.602	295.213	90

Continua.....

Tabela 2. Benefícios totais e participação da EMBRAPA: acréscimos de produtividade 1981 (Cont.)

Tecnologias geradas e/ou adaptadas	Benefícios gerados* (Cr\$ 1.000,00)		Participação EMBRAPA
	Total	EMBRAPA	%
28. Sistema de produção de guaraná	328.014	295.213	90
29. Sistema de produção de mandioca	253.504	126.752	50
30. Desmame precoce de bezerros e redução do intervalo entre partos	103.604	51.802	50
31. Treinamento estratégico de bezerros desmados com anti-helmínticos de largo espectro	928.586	650.010	70
Benefícios totais	33.387.436	11.075.054	34

* Preços de dezembro de 1981

Fonte: Unidades de Pesquisa da EMBRAPA, Dados publicados em: Cruz, Elmar e outros, "Taxas de Retorno dos Investimentos da EMBRAPA: Investimentos Totais e Capital Físico" Brasília, DF - DDM/EMBRAPA 1982.

da dieta de porcas em gestação e do nível de proteína das rações nas fases de crescimento e terminação. Os benefícios diretos aos produtores somam aproximadamente a Cr\$ 5,5 bilhões de cruzeiros.

c) Tecnologias de acréscimo de produção

Na tabela são discriminadas algumas tecnologias que possibilitaram acréscimos na produção agrícola, via expansão da área cultivada. Os benefícios totais deste grupo totalizaram Cr\$ 3,2 bilhões, dos quais Cr\$ 1,5 foram atribuídos à EMBRAPA.

Pesquisas desenvolvidas permitiram a expansão da produção do algodoeiro herbáceo nas regiões do sertão e vales úmidos das zonas semi-áridas do Nordeste. Nos últimos dois anos, mais 150.000 ha foram plantados com esta cultura, permitindo uma receita adicional de Cr\$ 1,3 bilhões. A metade deste montante foi atribuído à EMBRAPA.

Graças a pesquisas, hoje se pode cultivar feijão também no inverno (3ª época de plantio). Em 1981, a área cultivada atingiu a 30.000 ha, gerando recursos adicionais da ordem de Cr\$ 1,6 bilhões. Devido a participação da extensão rural e da política de crédito agrícola para que esta tecnologia fosse efetivamente adotada, atribuiu-se 50% dos benefícios à EMBRAPA.

11,1 bilhões foram atribuídos à Empresa (Valores em Cr\$ de dezembro de 1981). De flacionando estes valores de acordo com a coluna 2 da FGV teríamos a soma total de benefícios de Cr\$ e de Cr\$ para a EMBRAPA, valores de abril de 1983.

Na última coluna da tabela está a participação da EMBRAPA em valores percentuais. Os valores a ela atribuídos variam de um máximo de 80 para a tecnologia 13 (Adubação profunda na cultura do feijão), para um mínimo de 30 para a utilização de sementes sadias na cultura do feijão) (tecnologia nº 10). Porém, na maioria dos casos, a participação da empresa situou-se ao redor de 50, tendo em vista o envolvimento na adoção por parte do agricultor de instituições de extensão, de pesquisas pré-EMBRAPA e de outras organizações. Nos casos específicos do Cerrado, os benefícios foram calculados tomando-se como base os acréscimos de produtividade dos últimos cinco anos para as culturas de soja, milho e trigo. Os acréscimos anuais médios foram distribuídos da seguinte forma: 20 para a EMBRAPA e os restantes 80 para a extensão rural e para os outros programas especiais do Governo para a área (POLOCENTRO GEOECONÔMICA, etc).

b) Tecnologias orientadas para a redução dos custos de produção

Nesta categoria estão compreendidas tecnologias de manejo de pragas, reduções na utilização de insumos modernos principalmente fertilizantes, diminuição nos níveis de ração de animais e sistemas de manejo de culturas. Na tabela estão apresentadas estas tecnologias, os benefícios totais gerados, e a participação atribuída à EMBRAPA.

Para o ano de 1981, a adoção destas novas tecnologias permitiram uma redução nos custos de produção da ordem de Cr\$ 27,0 bilhões. Destes, Cr\$ 14,4 bilhões foram atribuídos à Empresa, representando ao redor de 54% do total.

O manejo integrado de pragas para as culturas de soja e de algodão tem permitido uma redução substancial nos custos de produção destas culturas, devido à diminuição sensível na aplicação de inseticidas. Para a soja estimou-se em 40 a participação da EMBRAPA e para o algodão em 60. A fixação biológica do nitrogênio para a cultura de soja tem economizado vultosos custos em fertilizantes. Devido a participação importante de universidades, da pesquisa pré-EMBRAPA e de outras instituições na geração e difusão desta tecnologia foram atribuídos à EMBRAPA apenas 50 dos benefícios totais.

A suinocultura se modernizou recentemente graças a novas tecnologias disponíveis e adotadas pelos produtores. Dentre estas destaca-se a redução

Tabela 3. Benefícios totais e participação da EMBRAPA: reduções de custos de produção, 1981

Tecnologias geradas e/ou adaptadas	Benefícios gerados* (Cr\$ 1.000,00)		Participação EMBRAPA
	Total	EMBRAPA	%
1. Manejo integrado de pragas da soja	6.932.500	2.773.000	40
2. Fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja	9.595.802	4.797.901	50
3. Manejo integrado de pragas do algodão	240.269	144.162	60
4. Controle biológico de pulgões na cultura do trigo	2.425.617	1.455.370	60
5. Redução dos níveis de adubação na cultura do arroz	176.568	88.284	50
6. Redução das doses de nitrogênio e potássio em abacaxi	41.283	20.642	50
7. Plantio direto nas culturas de trigo e soja	915.307	457.654	50
8. Plantio convencional com palha incorporada em trigo e soja	988.368	691.858	70
9. Redução de custos de mão-de-obra na indústria de pêssegos	63.720	31.860	50
10. Redução da dieta de porcas em gestação	2.189.433	1.532.610	70
11. Redução do nível de proteína das rações nas fases de crescimento e terminação	3.413.504	2.389.452	70
Benefícios totais	26.982.371	14.382.793	54

* Preços de dezembro de 1981

Fonte: Unidades de Pesquisa da EMBRAPA. Dados publicados em: Cruz, Elmar e outros, "Taxas de Retorno dos Investimentos da EMBRAPA: Investimentos Totais e Capital Físico" Brasília, DF - DDM/EMBRAPA 1982.

Tabela 4. Benefícios totais e participação da EMBRAPA: acréscimos de produção, 1981

Tecnologias geradas e/ou adaptadas	Benefícios gerados*		Participação EMBRAPA %
	(Cr\$ 1.000,00)		
	Total	EMBRAPA	
1. Manejo de solo e água: irrigação de salvação ("barreiros"), em consórcio milho x feijão	4.906	3.434	70
2. Agricultura de vazante: milho e feijão em cultivos isolados	163.640	81.820	50
3. Cultivo de arroz com irrigação nas várzeas do rio Caeté	5.584	5.026	90
4. Sistema de produção para seringa de cultivo ("domesticação")	154.769	15.477	10
5. Zoneamento do algodoeiro herbáceo nas zonas semi-áridas do Nordeste	1.260.620	630.310	50
6. Produção de feijão no inverno	1.569.827	784.914	50
Benefícios totais	3.159.346	1.520.981	49

* Preços de dezembro de 1981

Fonte: Unidades de Pesquisa da EMBRAPA. Dados publicados em: Cruz, Elmar e outros, "Taxas de Retorno dos Investimentos da EMBRAPA: Investimentos Totais e Capital Físico" Brasília, DF - DDM/EMBRAPA 1982.